



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 3627375 A1

⑤① Int. Cl. 4:  
F04B 1/30

②① Aktenzeichen: P 36 27 375.9  
②② Anmeldetag: 12. 8. 86  
②③ Offenlegungstag: 18. 2. 88

Behördenzeichen

DE 3627375 A1

⑦① Anmelder:  
MAN Nutzfahrzeuge GmbH, 8000 München, DE

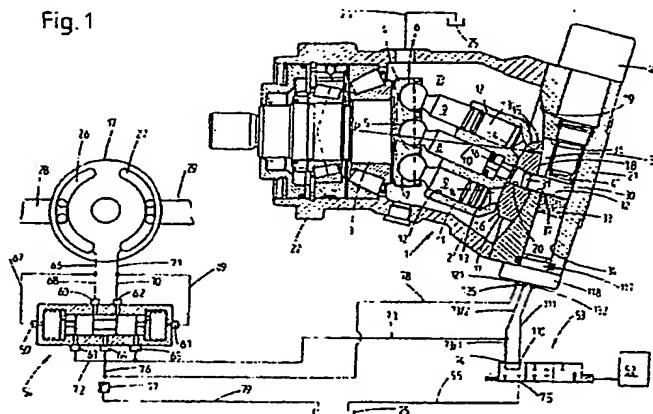
⑦② Erfinder:  
Hagin, Faust, Dipl.-Ing., 8000 München, DE; Martini,  
Stefan, 7900 Ulm, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verstellvorrichtung für einen Axialkolben-Schrägachsenhydrostaten

Für einen Axialkolben-Schrägachsenhydrostaten (1) wird eine spezielle Verstellvorrichtung für dessen Arbeitstrommel (11) vorgeschlagen. Der Axialkolben-Schrägachsenhydrostat besitzt über den ansonsten üblichen Aufbau hinaus eine exzentrisch verstellbare Arbeitstrommel (11) und eine ungerade Anzahl von Arbeitskolben (9). Die Arbeitstrommel (11) wirkt mit einer Steuerscheibe (17) zusammen und ist gemeinsam mit dieser über einen Stellkolben (33) verschwenkbar. Die an letzterem wirksame Halte- und Rückstellkraft wird über eine spezielle Steuereinrichtung bereitgestellt. Letztere umfaßt ein von einer Regelvorrichtung (52) steuerbares Schaltventil (53) sowie eine spezielle Umschalt-einrichtung (54). Diese kann verschiedene Schaltstrecken durchschalten und wird vom jeweils in der Steuerscheibe (17) zwischen deren Steuernuten (26, 27) herrschenden Druckgefälle gesteuert. Dabei ist mindestens ein Druckraum gezielt mit der hochdruckseitigen Steuernut für Zuführung einer zum Halten und Verschwenken der Arbeitstrommel (11) erforderlichen Ölmenge verbunden.

Fig. 1



DE 3627375 A1

## Patentansprüche

1. Verstellvorrichtung für einen Axialkolben-Schrägachsenhydrostaten (1) mit in einem Gehäuse (2, 21, 22) gelagerten Antriebsmotor (3, 4), an dem eine exzentrisch verschwenkbare Arbeitstrommel (11) und längs einer koaxialen Kreisbahn eine ungerade Anzahl von Arbeitskolben (9) angeschlossen sind, von denen jeder einen Druckraum (13) in der Arbeitstrommel (11) begrenzt, zwischen deren Stirnfläche (15) und einer gehäuseseitigen Anlagefläche (19) eine Steuerscheibe (17) gefaßt ist, die zwei nierenförmige Steuernuten (26, 27) aufweist, von denen jede mit einem Arbeitsanschluß des Hydrostaten in Verbindung steht und bei Rotation der Arbeitstrommel (11) mit deren Druckräumen (13) in Verbindung kommt, welche Steuerscheibe (17) ferner über einen Mitnehmer (30) an einen in einer Gehäusebohrung (34) axial verschiebbaren und druckbeaufschlagbaren Stellkolben (33) angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, daß am Stellkolben (33) wenigstens zwei Druckflächen (42, 43, 44; 42', 44') vorgesehen sind, die getrennt voneinander über in Verbindung mit Stellzylindern (45, 46, 47, 48, 45', 46') an bzw. in ihm begrenzte Druckräume (49, 50, 51, 49', 51') gezielt in Richtung Minimalverschwenklage druckbelastbar sind, und daß eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, über die mindestens ein Druckraum permanent mit der niederdruckseitigen Steuernut in Verbindung gehalten ist und der bzw. die anderen Druckräume gezielt mit der hochdruckseitigen Steuernut für Zuführung einer zum Halten und Verschwenken der Arbeitstrommel (11) erforderlichen Ölmenge verbindbar sind.

2. Verstellvorrichtung für einen Axialkolben-Schrägachsenhydrostaten (1) mit in einem Gehäuse (2, 21, 22) gelagerten Antriebsmotor (3, 4), an dem eine exzentrisch verschwenkbare Arbeitstrommel (11) und längs einer koaxialen Kreisbahn eine ungerade Anzahl von Arbeitskolben (9) angeschlossen sind, von denen jeder einen Druckraum (13) in der Arbeitstrommel (11) begrenzt, zwischen deren Stirnfläche (15) und einer gehäuseseitigen Anlagefläche (19) eine Steuerscheibe (17) gefaßt ist, die zwei nierenförmige Steuernuten (26, 27) aufweist, von denen jede mit einem Arbeitsanschluß des Hydrostaten in Verbindung steht und bei Rotation der Arbeitstrommel (11) mit deren Druckräumen (13) in Verbindung kommt, welche Steuerscheibe (17) ferner über einen Mitnehmer (30) an einen in einer Gehäusebohrung (34) axial verschiebbaren und druckbeaufschlagbaren Stellkolben (33) angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Stellkolben (33) über eine Druckfläche (38) und einen Druckraum (39) in Richtung Minimalverschwenklage druckbelastbar ist, und daß eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, über die der Druckraum (39) gezielt mit der hochdruckseitigen Steuernut (26 bzw. 27) der Steuerscheibe für Zuführung einer zum Halten und Verschwenken der Arbeitstrommel (11) erforderlichen Ölmenge verbindbar ist.

3. Verstellvorrichtung nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung ein von einer Regeleinrichtung (52) steuerbares Schaltventil (53) sowie eine Umschalteneinrichtung (54) umfaßt, daß ein Druckraum (39 bzw. 51

bzw. 51') am bzw. im Steuerkolben (33) durch das Schaltventil (53)

- a) in dessen erster Schaltstellung an eine zu einem Hydrauliköltank (25) führende Entlastungsleitung (55) angeschlossen ist,
- b) in dessen zweiter, mittleren Schaltstellung gegen Volumenänderung abgesperrt ist, und
- c) in dessen dritter Schaltstellung mit der jeweils hochdruckseitig beaufschlagten Steuernut (26 bzw. 27) der Steuerscheibe über die Umschaltvorrichtung (54) verbunden ist,

und daß die Umschalteneinrichtung (54)

- a) die jeweils niederdruckseitige Steuernut (26 bzw. 27) der Steuerscheibe (17) mit einem an den Hydrauliköltank (25) angeschlossen, zum Absteuern überschüssigen Öles aus den Druckräumen (13) der Arbeitstrommel (11) beim Rückschwenken derselben dienenden und etwa auf das Niederdruckniveau eingestellten Niederdruckbegrenzungsventil (77), und außerdem
- b) die jeweils hochdruckseitige Steuernut (26 bzw. 27) der Steuerscheibe mit dem Speiseanschluß (74) des Schaltventils (53) verbindbar ist.

4. Verstellvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschalteneinrichtung zwei Rückschlagventile (56, 57) aufweist, die an einem in einer Aufnahmebohrung (95) verschiebbaren Kolben durch zwei zylindrische, über eine durchmesserschwächere Stange (94) voneinander beabstandete Kolbenabschnitte gebildet sind, daß der Kolben zwischen zwei druckfederbelasteten Drucktellern (82, 83) aufgenommen ist, von denen jeder in einem gleichzeitig zur Aufnahme einer Druckfeder (80, 81) und als Druckmitteldurchlaßraum dienenden Raum (84, 85) axial beweglich untergebracht ist sowie eine Druckmitteldurchlaßbohrung (90, 91) aufweist und über einen Stellzapfen (88, 89) den Abstand zum jeweiligen Ende des Kolbens herstellt, und daß der eine Raum (84) über eine Zulaufbohrung (92) mit dem ersten Eingang (59) und der zweite Raum (85) über eine Zulaufbohrung (93) mit dem dritten Eingang (61) der Umschalteneinrichtung (54) in Verbindung steht.

5. Verstellvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß an jedem ein Rückschlagventil (56 bzw. 57) bildenden Kolbenabschnitt eine äußere Steuerkante (96 bzw. 97) und eine innere Steuerkante (98 bzw. 99) angeordnet ist und von den Kolbenabschnitten in Verbindung mit den Drucktellern (82, 83) drei Druckmitteldurchlaßräume (100, 101, 102) begrenzt sind, von denen der mittlere (100) durch die einander zugewandten inneren Steuerkanten (98, 99) der beiden Kolbenabschnitte begrenzt und an eine mittig in Bezug auf seine Längerstreckung abgehende, mit dem zweiten Ausgang (64) verbundene, immer offene Auslaßbohrung (103) sowie zwei Zulaufbohrungen (104, 105) angeschlossen ist, von denen die eine (104) mit dem zweiten Eingang (60) und die andere (105) mit dem vierten Eingang (62) in Verbindung steht und jeweils so in den mittleren Durchlaßraum (100) einmündet, daß deren Zulaufquerschnitte bei ausge-

lenkten Kolbenabschnitten alternativ durch deren Umfangsabschnitte (106, 107) abgesperrt sind, während der eine äußere Druckmitteldurchlaßraum (101) über eine Auslaßbohrung (108) mit dem ersten Ausgang (63) und der andere äußere Druckmitteldurchlaßraum (102) über eine Auslaßbohrung (109) mit dem dritten Ausgang (65) in Verbindung steht und diese Auslaßbohrungen (108, 109) so von der Aufnahmebohrung (95) abzweigen, daß deren Zulaufquerschnitte bei ausgelenkten Kolbenabschnitten (106, 107) abgesperrt sind.

6. Verstellvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß einer der Druckräume (49, 50 bzw. 49') ein maximales Aufnahmévolumen  $V$  hat, das kleiner bzw. gleich dem Gesamtvolumen der mit einer Steuernut (26 bzw. 27) direkt kommunizierenden Druckräumen (13) bei voll ausgeschwenkter Arbeitstrommel (11) ist und der Formel gehorcht:

$$V \leq \frac{Q(n-2)}{4n}$$

wobei  $Q$  = Fördermenge (max) pro Umdrehung der Arbeitstrommel (11) und  $n$  = Anzahl der Druckräume (13) in der Arbeitstrommel (11).

7. Verstellvorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß von der zum Niederdruckbegrenzungsventil (77) führenden Leitung (76) eine zum Druckraum (49 bzw. 49') hinführende Steuerdruckleitung (78) abzweigt.

8. Verstellvorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß im Fall des Vorsehens von drei Druckräumen (49, 50, 51) der zweite Druckraum (50) über eine Abzweigung (73/2) mit der Steuerdruckleitung (73) in Verbindung steht.

9. Verstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmebohrung (34) für den Stellkolben (33) endseitig durch eine mit einem Dicht- und Zentrierbund (117) in sie eintauchende, am Gehäuse (2) des Hydrostaten (1) befestigte Druckmittelanschlußplatte (118) druckdicht verschlossen ist, und daß an letzterer konzentrisch zum Dicht- und Zentrierbund (117) ein Stellzylinder (46 bzw. 46') angeformt ist, der in einem endseitig am Stellkolben (33) angeformten kreisringzylindrischen, druckdicht in dessen Aufnahmebohrung (34) geführten Stellzylinder (45 bzw. 45') druckdicht eingepaßt eintaucht, mit einer Eintauchtiefe, die größer als der Rückstellhub des Stellkolbens (33) ist.

10. Verstellvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der am Dicht- und Zentrierbund (117) angeformte Stellzylinder (46) kreisringzylindrisch ist und in dessen kreisringzylindrischen Innenraum ein weiterer am Ende des Stellkolbens (33) angeformter Stellzylinder (47) druckdicht geführt eintaucht, mit einer Eintauchtiefe, die größer als der Rückstellhub des Stellkolbens (33) ist.

11. Verstellvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Druckraum (49 bzw. 49') durch die um den Stellzylinder (46 bzw. 46') am Dicht- und Zentrierbund (117) der Druckmittelanschlußplatte (118) gegebene kreisringförmige Stirnfläche (119), ferner die zylindrische Außenfläche (120) des Stellzylinders (46 bzw. 46'), außerdem

die Aufnahmebohrung (34) für den Stellkolben (33) und die stirnseitig am Stellkolben (45 bzw. 45') gegebene Druckfläche (42) begrenzt ist, und daß in diesen ersten Druckraum (49) ein Druckmittelzufuhrkanal (121) einmündet, der durch die Druckmittelanschlußplatte (118) und von einem außen an letzterer angeordneten Anschlußstück (122) abgeht, das über die Steuerdruckleitung (78) mit dem niederdruckseitigen zweiten Ausgang (64) der Umschalteneinrichtung (54) verbunden ist.

12. Verstellvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckraum (50) durch die kreisringförmige Stirnfläche (123) des an der Druckmittelanschlußplatte (118) angeordneten Stellzylinders (46), ferner die zylindrische Innenwand (112) des äußeren am Stellkolben (33) angeordneten Stellzylinders (45), des weiteren die kreisringförmige Außenfläche (113) des inneren am Stellkolben (33) angeordneten Stellzylinders (47) und die zweite Druckfläche (43) begrenzt ist, und daß in den so begrenzten zweiten Druckraum (50) ein Druckmittelzufuhrkanal (124) einmündet, der durch die Druckmittelanschlußplatte (118) hindurchführt, von einem außen an letzterer angeordneten Anschlußstück (125) abgeht und über die Steuerdruckleitung (73, 73/2) vom Ausgang (63 oder 65) der Umschalteneinrichtung (54) permanent mit der Hochdruckseite verbunden ist.

13. Verstellvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte Druckraum (51) durch die innerhalb des kreisringzylindrischen Stellzylinders (46) an der Druckmittelanschlußplatte (118) gegebene Stirnfläche (128), ferner die kreisringförmige Innenfläche des Stellzylinders (46) und die dritte Druckfläche (44) begrenzt ist, und daß dieser so begrenzte Druckraum (51) an einen durch die Druckmittelanschlußplatte (118) hindurchführenden Druckmittelzufuhrkanal (131) angeschlossen ist, der über eine Zuleitung (111) mit dem Steueranschluß (110) des Schaltventiles (53) in Verbindung steht.

14. Verstellvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß bei nur zwei vorgesehenen Druckräumen (49', 51') der zweite Druckraum (51') durch die Stirnfläche des in den Innenraum (112) des Stellzylinders (45') eintauchender und darin druckdicht geführter Stellzylinder (46') sowie den besagten Stellzylinder-Innenraum (112') und die Druckfläche (44') begrenzt ist, und daß dieser Druckraum (51') an einem Druckmittelzufuhrkanal (131') angeschlossen ist, der durch den Stellzylinder (46') und die Druckmittelanschlußplatte (118) hindurchführt und von einem außen an letzter angeordneten Anschlußstück (132') abgeht, das über eine Zuleitung (111) mit dem Steueranschluß (110) des Schaltventiles (53) in Verbindung steht.

15. Verstellvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der dritte Druckraum (51) in einem Innenbereich des Stellkolbens (33) jenseits des Stellbolzens (30) ausgebildet und dort durch die zylindrische Wand (133) eines koaxialen Hohlraumes (114), ferner eine durch die kreisringförmige Fläche eines den letzteren verschließenden Deckels (115) gebildete dritte Druckfläche (44), außerdem durch die kreisringförmige Druckfläche (138) eines Druckkopfes (134), der an einer fest im Gehäuse (2) des Hydrostaten koaxial in der Aufnahmebohrung (34) installierten sowie druckdicht durch eine Boh-

10 rung (136) im Deckel (115) hindurchgeführten Druckmittelzufuhrrohr (135) angeordnet und intern des Hohlraumes (114) druckdicht gegenüber dessen Wand (133) führbar ist, sowie die kreiszylindrische Außenfläche (137) des Druckmittelzufuhrrohres (135) gebildet ist, wobei der Hohlraum (114) eine Länge besitzt, die in ihm eine Bewegung des Druckkopfes (134) über die gesamte Länge des Stellkolben-Rückstellhubes ermöglicht, und daß der so begrenzte Druckraum (51) über eine Querbohrung (139) mit dem Inneren des Druckmittelzufuhrrohres (135) in Verbindung steht, das wiederum über eine Zuleitung (111) mit dem zweiten Steueranschluß (110) des Schaltventiles (53) verbunden ist.

#### Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Verstellvorrichtung für einen Axialkolben-Schrägachsenhydrostaten mit Merkmalen der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art.

Bei Axialkolben-Schrägachsenhydrostaten der eingangs genannten Art handelt es sich um Maschinen bekannter Bauart — siehe beispielsweise DE-OS 33 19 822 —. Bedingt durch deren exzentrische Verschwenkpunktanordnung der Arbeitstrommel wird letztere während des Hydrostatenbetriebes durch die innerhalb der Arbeitstrommel wirkenden Druckkräfte in Richtung Maximalverschwenkposition momentenbeaufschlagt. Für die Rückführung der Arbeitstrommel aus einer beliebigen Verschwenklage in Minimalverschwenklage muß ein Stellkolben durch eine ausreichend hohe hydraulische Rückstellkraft in entsprechender Richtung druckbeaufschlagt werden. Hierfür ist jedoch eine vergleichsweise große Ölmenge und eine hohe Druckkraft deswegen erforderlich, weil bei der Rückverschwenkung der Arbeitstrommel auch der Gegendruck der in deren Druckräumen arbeitenden Arbeitskolben überwunden und das in den zugeordneten Druckräumen vorhandene Hydrauliköl aus diesen herausgepreßt werden muß. Dabei hat jedoch das Öl in den mit der niederdruckseitigen Steuernut in Verbindung stehenden Druckräumen keine Ausweichmöglichkeit. Deshalb kann sich in dieser Steuernut ein atypisch hoher Druck aufbauen, der eine Rückverschwenkung zumindest behindert oder verlangsamt. Das über die Rückverschwenkung der Arbeitstrommel notwendige Hydrauliköl muß deshalb dem Arbeitskreis des Hydrostaten entnommen werden, was zwangsläufig zu einem Leistungsverlust oder gar einem Leistungsloch führt. Um dies zu vermeiden, mußte bisher die Rückstellung der Arbeitstrommel aus einer beliebigen Verschwenklage relativ langsam durchgeführt werden. Eine solch langsame Rückstellung ist in vielen Fällen jedoch nicht erwünscht und kann aufgrund der erwähnten systeminternen Nachteile sogar soweit führen, daß ein entsprechender Hydrostat im Rahmen bestimmter Einrichtungen nicht anwendbar ist.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einem Axialkolben-Schrägachsenhydrostaten der eingangs genannten Art eine Verstellvorrichtung zuzuordnen, die in der Lage ist, die Arbeitstrommel des Hydrostaten einerseits in der Verschwenklage sicher in Gleichgewicht mit den sie in Richtung Maximalverschwenklage beaufschlagenden Kräften zu halten, andererseits aber auch unter Überwindung dieser Kräfte und der systeminternen Gegenkräfte zuverlässig und rasch in Richtung Minimalverschwenklage rückzustellen.

Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß durch eine Verstellvorrichtung mit den in den Ansprüchen 1 und 2 gekennzeichneten Merkmalen gelöst.

Vorteilhafte Einzelheiten und Weiterbildungen dieser Verstellvorrichtung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Aufbau, Funktion und Vorteile der erfindungsgemäßen Verstellvorrichtung ergeben sich aus der nachfolgenden anhand der Zeichnung geführten Beschreibung.

In der Zeichnung zeigt

Fig. 1 einen Axialkolben-Schrägachsenhydrostaten im Schnitt und schematisiert zugeordnet eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Verstellvorrichtung,

Fig. 2 einen vergrößert dargestellten Teil der erfindungsgemäßen Verstellvorrichtung,

Fig. 3 bis 6 in vergrößerter Darstellung jeweils eine Ausführungsform eines weiteren Details der erfindungsgemäßen Verstellvorrichtung,

Fig. 7 einen Axialkolben-Schrägachsenhydrostaten im Schnitt und schematisiert zugeordnet eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Verstellvorrichtung.

In den Figuren sind gleiche bzw. einander entsprechende Bauteile mit gleichen Bezugszeichen angezogen.

In Fig. 1 und 7 ist im Schnitt ein Axialkolben-Schrägachsenhydrostat (1) dargestellt, der beispielsweise im Rahmen einer Einrichtung als Motor oder Pumpe verwendet wird. Der Axialkolben-Schrägachsenhydrostat (1) weist in seinem Gehäuse (2) einen dort gelagerten, an einer nicht dargestellten Einrichtung angeschlossenen Antriebsrotor (3) auf. An dessen gehäuseinterner Stirnplatte (4) sind jeweils über Kugelgelenke (5, 6, 7) koaxial eine Zentralwelle (8) und zum anderen längs einer konzentrischen Kreisbahn eine ungerade Anzahl von beispielsweise fünf oder sieben oder neun Arbeitskolben (9) angeschlossen. Auf der Zentralwelle (8) ist über eine Aufnahmebohrung (10) eine exzentrisch um den Punkt P verschwenkbare Arbeitstrommel (11) gelagert. Ferner ist in der Arbeitstrommel (11) für jeden Arbeitskolben (9) eine Aufnahmebohrung (12) vorhanden. In diese Aufnahmebohrung (12) taucht der zugehörige Arbeitskolben (9) ein und begrenzt innerhalb derselben einen Druckraum (13). Dieser führt mit seiner Austrittsbohrung (14) zur hier leicht konkaven Stirnfläche (15) der Arbeitstrommel. Zwischen dieser Stirnfläche (15) und einer gehäuseseitigen, wie hier ebenfalls konkaven und durch einen Kreisbogen um den Punkt P gebildeten Anlagefläche (19) ist verdrehungsgesichert eine Steuerscheibe (17) mit durchgehender Achsbohrung (20) gefaßt. Die beiden Außenflächen der Steuerscheibe (17) sind mit (16) und (18) bezeichnet. Die Fläche (19) ist an einem Gehäuseteil (21) ausgebildet, das an einem zweiten Gehäuseteil (22) stirnseitig befestigt ist. Letzteres nimmt den Antriebsrotor (3) samt Lagerung und in einem Arbeitsraum (23) die Zentralwelle (8), die Arbeitskolben (9), die Arbeitstrommel (11) und die Steuerscheibe (17) auf. Der Arbeitsraum (23) steht über eine nur schematisch angedeutete Leckölleitung (24) mit einem Hydrauliköltank (25) in Verbindung.

Die Steuerscheibe (17) weist zwei nierenförmige und konzentrisch in ihr angeordnete Steuernuten (26, 27) auf. Diese jeweils längs einer Kreisbahn den gleichen Kreissektor überdeckenden Steuernuten (26, 27) sind in Fig. 1 und 7 links neben der Schnittdarstellung des Hydrostaten (1) schematisch nochmals aufgezeigt. Jede der beiden Steuernuten (26, 27) der Steuerscheibe (17) kommt bei Rotation der Arbeitstrommel (11) mit deren Druckräumen (15, 16) in Verbindung und ist außerdem

über einen gehäuseinternen Kanal (28 bzw. 29) mit einem Arbeitsanschluß des Hydrostaten (1) verbunden. Die Kanäle (28, 29) sind am Hydrostaten (1) beiderseits der Schnittebene gegeben und deshalb nur aus der links von dessen Schnittdarstellung gegebener Schemadarstellung in ihrer räumlichen Zuordnung zur Steuerscheibe (17) und deren Steuernuten (26, 27) ersichtlich. Die Arbeitstrommel (11) ist zusammen mit der Steuerscheibe (17) zwischen einer Minimalverschwenklage, die der Minimalförderung des Hydrostaten (1) entspricht, und einer Maximalverschwenklage, die der Maximalförderung des Hydrostaten (1) entspricht, verschwenkbar. Um die Arbeitstrommel (11) in einer gewünschten Stellung halten bzw. aus dieser in Richtung Minimalverschwenklage rückschwenken zu können, ist eine entsprechende Verstellvorrichtung vorgesehen. Als Teil derselben greift hier ein Stellbolzen (30) in die Achsbohrung (18) der Steuerscheibe (17) mit seinem außen verundeten Stellkopf (31) ein. Andernendes des Stellkopfes (31) ist der Stellbolzen (30) in einer Querbohrung (32) eines Stellkolbens (33) aufgenommen. Letzterer ist in einer Aufnahmebohrung (34) des Gehäuseteiles (21) druckdicht axial verschiebbar gelagert. Der Stellbolzen (30) ist dabei mit seinem außerhalb des Stellkolbens (33) und außerhalb der Steuerlinse (17) liegenden Schaftabschnitt in einer geradlinigen Längsnut (35) geführt, die im Gehäuseteil (21) ausgebildet ist und deren in der Schnittdarstellung oberes Ende (36) einen Anschlag für die minimale Verschwenklage und deren in der Schnittdarstellung unteres Ende (37) einen Anschlag für die maximale Verschwenklage der Arbeitstrommel (11) bildet. Mit (40) ist ein Einsatzstück bezeichnet, das die Aufnahmebohrung (34) des Stellkolbens (33) einendens verschließt und Teile der erfindungsgemäßen Verstellvorrichtung aufnehmen kann. Mit (41) ist eine Druckfeder bezeichnet, die dazu dient, am Anfang des Arbeitsprozesses das erstmalige Ausschwenken der Arbeitstrommel (11) sicherzustellen. Die Druckfeder (41) kann aber auch durch eine hydraulische Kraft ersetzt sein.

Die Arbeitstrommel (11) wird infolge ihrer exzentrischen Verschwenkpunktanordnung und dem Druck der in ihr wirkenden Arbeitskolben (9) ständig mit einem Moment beaufschlagt, das sie in Richtung Maximalverschwenklage zu verschwenken sucht. Auf den Stellkolben (33) muß daher, um die Arbeitstrommel (11) in jeder beliebigen Arbeitsposition stabil zu halten, eine dieser Kraft entgegenwirkende und gleich große Haltekraft angreifen. Um die Arbeitstrommel (11) in Richtung Minimalverschwenklage zu verstellen, ist daher diese Haltekraft um eine Steuerkraft entsprechend zu erhöhen. Für eine Verschwenkung der Arbeitstrommel (11) in Richtung Maximalverschwenklage ist die Haltekraft zu erniedrigen.

Für die Bereitstellung dieser Haltekraft und Steuerkraft sind dem Stellkolben (33) als Teil der Verstellvorrichtung die nachstehend näher erläuterten erfindungsgemäßen Mittel zugeordnet.

Dabei ist bei den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 1 bis 6 die am Stellkolben (33) insgesamt wirksame Halte- und Rückstellfläche in wenigstens zwei Druckflächen, vorzugsweise aber drei Druckflächen unterteilt. Im Fall der Ausführungsbeispiele gemäß Fig. 3, 4, 5 sind drei Druckflächen (42, 43, 44) am Stellzylinder (33) wirksam, die getrennt voneinander über in Verbindung mit Stellzylindern (45, 46, 47, 48) an ihm bzw. in ihm begrenzte Druckräume (49, 50, 51) gezielt in Richtung Minimalverschwenklage druckbelastbar sind. Über die beiden Druckräume (49, 50) werden jeweils Einzeldruckkräfte

aufgebracht, die sich zu einer Basishaltekraft addieren. Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6 ist einem Druckraum (49') eine Druckfläche (42') zum Aufbringen der Basisdruckkraft sowie einem zweiten Druckraum (51') eine zweite Druckfläche (44') am Stellkolben (33) zum Vergrößern oder Verkleinern der Gesamthaltekraft zugeordnet. Der Druckraum (51 bzw. 51') dient zum Aufbringen der Steuerkraft, die sich zur Basishaltekraft zu einer Gesamtkraft addiert. Wird diese Steuerkraft durch Reduzierung des Ölvolumens im Druckraum (51 bzw. 51') verkleinert, dann kann die Arbeitstrommel (11) in Richtung Maximalverschwenklage weiterschwenken. Wird dagegen diese Steuerkraft durch Vergrößerung des Ölvolumens im Druckraum (51 bzw. 51') erhöht, dann kann die Arbeitstrommel (11) in Richtung Minimalverschwenklage rückschwenken. Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 ist am Stellkolben (33) nur eine einzige Druckfläche (38) vorhanden und dieser in der Aufnahmebohrung (34) nur ein einziger Druckraum (39) zugeordnet, in dem eine Haltekraft wirksam ist. Durch Erniedrigung dieser Haltekraft oder Erhöhung derselben um eine Zusatzkraft wird das Verschwenken der Arbeitstrommel (11) gesteuert.

Damit diese Basishaltekraft und Steuerkraft auf vorteilhafte Weise für eine rasche Wirkung bereitstellbar sind, ist eine Steuereinrichtung vorgesehen. Diese besteht aus einem von einer Regeleinrichtung (52) aus steuerbaren, an sich bekannten Schaltventil (53), mit dem die Abnahme und Vergrößerung der Haltekraft im Druckraum (51 bzw. 51' bzw. 39) steuerbar ist, sowie einer das allen Druckräumen zuzuführende Druckmittel gezielt bereitstellenden Umschaltvorrichtung (54). Das Schaltventil (53) besitzt drei Anschlüsse (74, 75, 110), wobei (74) der Speiseanschluß, (110) der Steueranschluß und (75) der Ausgangsanschluß ist, welcher über eine Entlastungsleitung (55) mit dem Hydrauliköltank (25) verbunden ist. Durch das Schaltventil (53) ist ein Druckraum (39 bzw. 51 bzw. 51') im bzw. am Stellkolben (33)

- a) in seiner ersten Schaltstellung an die Entlastungsleitung (55) anschließbar,
- b) in seiner zweiten, mittleren Schaltstellung gegen Volumenänderung abgesperrt, und
- c) in seiner dritten Schaltstellung mit der jeweils hochdruckseitig beaufschlagten Steuernut (26 bzw. 27) der Steuerscheibe (17) über die Umschaltvorrichtung (54) verbindbar.

Die Umschaltvorrichtung (54) ist generell so ausgebildet, daß

- a) die jeweils niederdruckseitige Steuernut (26 bzw. 27) der Steuerscheibe (17) mit einem an den Hydrauliköltank (25) angeschlossen, zum Absteuern überschüssigen Öles aus den Druckräumen (13) der Arbeitstrommel (11) beim Rückschwenken derselben dienenden und etwa auf das Niederdruckniveau eingestellten Niederdruckbegrenzungsventil (77) und außerdem
- b) die jeweils hochdruckseitige Steuernut (26 bzw. 27) der Steuerscheibe (17) mit dem Speiseanschluß (74) des Schaltventiles (53) verbindbar ist.

Die Umschaltvorrichtung (54) kann, muß jedoch nicht notwendigerweise so, wie in den Fig. 1 und 7 dargestellt, ausgebildet sein. Bei der dargestellten Ausführung handelt es sich lediglich um eine vorteilhafte Konstruktion, die alle für die Steuerung erforderlichen Mittel in einer



Baueinheit zusammenfaßt. Diese ist nachfolgend im einzelnen anhand von Fig. 2 näher erläutert.

Es sei diesbezüglich darauf hingewiesen, daß die den Teilen der Umschalteneinrichtung (54) zugeordneten Bezugszeichen aus Platzgründen nur in Fig. 2 vollständig sind.

Die Umschalteneinrichtung (54) weist in einem Gehäuse (58), das eigenständig am Gehäuse (2) des Hydrostaten (1) befestigt oder in dessen Gehäuse integriert sein kann, vier Eingänge (59, 60, 61, 62) und drei Ausgänge (63, 64, 65) auf. Der erste Eingang (59) und zweite Eingang (60) sind an einer mit der Steuernut (26) der Steuerlinse (17) in Verbindung stehenden Steuerleitung (66) über jeweils eine von letzterer abzweigende Steuerleitung (67 bzw. 68) angeschlossen. Der dritte und vierte Eingang (61 bzw. 62) der Umschalteneinrichtung (54) sind über Steuerleitungen (69 bzw. 70) an einer mit der Steuernut (27) der Steuerlinse (17) in Verbindung stehenden Steuerleitung (71) angeschlossen. Der erste Ausgang (63) und dritte Ausgang (65) der Umschalteneinrichtung (54) sind über eine Steuerleitung (72) miteinander verbunden. Von dieser Steuerleitung (72) zweigt eine Steuerdruckleitung (73) ab. Der zweite Ausgang (64) der Umschalteneinrichtung (54) steht über eine Leitung (76) mit dem weiter vorn bereits in seiner Funktion erwähnten Niederdruckbegrenzungsventil (77) in Verbindung.

Bei Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6 und 7 führt die Steuerdruckleitung (73) direkt zum Speiseanschluß (74) des Schaltventiles (53).

Beim den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 3 bis 5 steht die Steuerdruckleitung (73) über einen von ihr abzweigenden Leitungsteil (73/1) mit dem Speiseanschluß (74) des Schaltventiles (53) und über einen weiteren von ihr abzweigenden Leitungsteil (73/2) mit dem Druckraum (50) im bzw. am Stellkolben (33) in Verbindung. Der Druckraum (50) ist mithin immer mit einem Druck versorgt, der sich zu dem dem Druckraum (49) in zugeführten Druck zu der besagten Basishaltekraft addiert. Dieser Druck wird permanent von der niederdruckseitigen Steuernut in der Steuerscheibe (17) her über die Umschalteneinrichtung (54) an deren Ausgang (64) sowie über eine von der Steuerdruckleitung (76) abzweigende Steuerdruckleitung (78) im Fall gemäß Fig. 3 bis 5 dem ersten Druckraum (49) und im Fall gemäß Fig. 6 mit dem Druckraum (49') im bzw. am Stellkolben (33) bereit gestellt.

Im Gehäuse (58) der Umschalteneinrichtung (54) sind im einzelnen zur Steuerung des Durchschaltens oder Sperrens verschiedener möglicher Schaltstrecken folgende Bauteile zusammengefaßt, nämlich zwei zwischen sich zwei miteinander gekoppelte Rückschlagventile (56, 57) aufnehmende, jeweils auf letztere zu durch je eine Druckfeder (80 bzw. 81) druckbelastete Druckteller (82 bzw. 83). Jeder der beiden Druckteller (82, 83) ist zusammen mit der zugeordneten Druckfeder (80 bzw. 81) in einem Raum (84 bzw. 85) axial beweglich untergebracht und unter der Einwirkung der jeweiligen Druckfeder (80 bzw. 81) in Richtung eines gehäusefesten Anschlages (86 bzw. 87) drückbar. Außerdem weist jeder Druckteller (82, 83) einen koaxialen Stellzapfen (88 bzw. 89) sowie eine exzentrisch quer durchgehende Druckmitteldurchlaßbohrung (90 bzw. 91) auf. Von den beiden, jeweils gleichzeitig auch als Druckmitteldurchlaßraum dienenden Räumen (84, 85) ist der eine (84) über eine Zulaufbohrung (92) mit dem ersten Anschluß (59) der Umschalteneinrichtung (54) und der zweite (85) über eine Zulaufbohrung (93) mit dem dritten Anschluß (61) der Umschalteneinrichtung (54) verbunden. Die beiden Rück-

schlagventile (56, 57) sind an einem zylindrischen Kolben durch gleich ausgebildete, über eine durchmesser-schwächere Stange (94) voneinander beabstandete Kolbenabschnitte gebildet. Dieser Kolben ist in einer die Räume (84, 85) miteinander verbindenden Aufnahmebohrung (95) axial verschieblich und druckdicht gelagert. Jeder der beiden Kolbenabschnitte weist eine äußere Steuerkante (96 bzw. 97) sowie eine innere Steuerkante (98 bzw. 99) auf. Die durch die Kolbenabschnitte gebildeten Rückschlagventile (56, 57) sind, wenn sich diese in Neutrallage befinden, mit ihrer äußeren Stirnfläche jeweils zwischen den beiden Stellzapfen (88, 89) der dann an den Anschlüssen (86, 87) anliegenden Druckteller (82, 83) gefaßt. Außerdem begrenzen die Kolbenabschnitte drei Druckmitteldurchlaßräume (100, 101, 102). Dabei ist der mittlere Druckmitteldurchlaßraum (100) durch die einander zugewandten inneren Steuerkanten (98, 99) der beiden Kolbenabschnitte in Verbindung mit der Stange (94) und der Aufnahmebohrung (95) begrenzt. Dieser so begrenzte mittlere Druckmitteldurchlaßraum (100) ist über eine mittig in Bezug auf seine Längserstreckung abgehende Auslaßbohrung (103) mit dem zweiten Ausgang (64) der Umschalteneinrichtung (54) verbunden. Diese Auslaßbohrung (103) ist in jeder Stellung der Rückschlagventile (56, 57) offen. An den mittleren Druckmitteldurchlaßraum (100) sind außerdem zwei Zulaufbohrungen (104, 105) angeschlossen, von denen die eine (104) mit dem zweiten Eingang (60), die andere (105) mit dem vierten Eingang (62) der Umschalteneinrichtung (54) in Verbindung steht. Beide Zulaufbohrungen (104, 105) münden dabei derart beabstandet in den mittleren Druckmitteldurchlaßraum (100) ein, daß deren Zulaufquerschnitte

- a) bei in Neutralstellung befindlichen Rückschlagventilen (56, 57) jeweils teilweise freigegeben,
- b) bei ausgelenkten Rückschlagventilen (56, 57) jedoch alternativ durch deren Umfangsabschnitte (106 bzw. 107) abgesperrt sind. Dadurch ist dann immer die Strecke von der niederdruckseitigen Steuernut der Steuerscheibe (17) über den zweiten oder vierten Eingang (60 bzw. 62) zum zweiten Ausgang (64) durchgeschaltet und damit auch der angeschlossene Druckraum (49 bzw. 49') im bzw. am Stellkolben (33) mit dem Niederdruck permanent versorgt.

Die beiden äußeren Druckmitteldurchlaßräume (101, 102) sind jeweils durch die äußere Steuerkante (96 bzw. 97) eines Kolbenabschnittes sowie die zugewandte Stirnseite der zugeordneten Druckplatte (82 bzw. 83) in Verbindung mit der Aufnahmebohrung (95) begrenzt. Der Druckmitteldurchlaßraum (101) steht über eine Auslaßbohrung (108) mit dem ersten Ausgang (63) und der Druckmitteldurchlaßraum (102) über eine Auslaßbohrung (109) mit dem dritten Ausgang (65) der Umschalteneinrichtung (54) in Verbindung. Dabei zweigen diese Auslaßbohrungen (108, 109) jeweils von der Aufnahmebohrung (95) im Bereich des jeweiligen Druckmitteldurchlaßraumes (101 bzw. 102) derart ab, daß deren Zulaufquerschnitte

- a) bei in Neutralstellung befindlichen Rückschlagventilen (56, 57) jeweils teilweise freigegeben,
- b) bei ausgelenkten Rückschlagventilen (56, 57) jedoch alternativ durch deren Umfangsabschnitte (106, 107) abgesperrt sind. Damit sind dann die beiden Rückschlagventile (56, 57), je nach dem, an wel-

chem der beiden Eingänge (59, 61) der Hochdruck ansteht, in der einen oder anderen Richtung verschoben und in eine Stellung gebracht,

in der dann gleichzeitig entweder

- a) die Strecke vom ersten Eingang (59) zum ersten Ausgang (63) und vom vierten Eingang (62) zum zweiten Ausgang (64), oder
- b) die Strecken vom dritten Eingang (61) zum dritten Ausgang (65) und vom zweiten Eingang (60) zum zweiten Ausgang (64) durchgeschaltet sind. Letzteres bedeutet, daß der am bzw. im Steuerkolben (33) gemäß Fig. 3 bis 6 gegebene Druckraum (49 bzw. 49') über die Steuerdruckleitung (78) immer mit dem maximal am Niederdruckbegrenzungsventil (77) gegebenen Druck beaufschlagt ist, während das in der hochdruckseitigen Steuernut der Steuerscheibe (17) herrschende Druckniveau permanent dem Druckraum (50) zur Bildung der Basishaltekraft und dem Speiseanschluß (74) des Schaltventiles (53) zugeführt und, falls letzteres sich in wie in der Zeichnung dargestellten Durchlaßposition befindet, auch dem Druckraum (51 bzw. 51') zur Erhöhung der herrschenden Steuerkraft für Rückverschwenkung der Arbeitstrommel (11) zugeführt ist.

Nachstehend sind die konstruktiven Einzelheiten, betreffend jene das Halten und die Rückstellung des Stellkolbens (33) bewirkenden Organe, erläutert.

Am Stellkolben (33) sind bei den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 3 und 4 alle drei Druckflächen (42, 43, 44) konzentrisch zueinander in dessen der Maximalverschwenkbereich zugewandten Endbereich angeordnet. Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 sind zwar ebenfalls drei Druckflächen (42, 43, 44) am Stellkolben (33) vorhanden; von diesen sind aber nur die erste und die zweite Druckfläche (42, 43) am Stellkolben (33) konzentrisch an diesem in dessen der Maximalverschwenkstellung zugewandten Endbereich angeordnet. Die dritte Druckfläche (44) ist in diesem Fall jenseits des Stellkolbens (30) in einem dortigen Innenbereich des Stellzylinders (33) in weiter hinten noch näher erläutelter Weise ausgebildet. Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6 sind am Stellkolben (33) zur Bildung der Halte- und Rückstelldruckfläche nur zwei Druckflächen (42', 44') vorhanden. Die Aufnahmebohrung (34) für den Stellkolben (33) ist andererseits, des Einsatzstückes (40) durch eine mit einem Dicht- und Zentrierbund (117) in sie eintauchende, am Gehäuse (2) des Hydrostaten (1) befestigte Druckmittelanschlußplatte (118) druckdicht verschlossen. An letzterer ist konzentrisch zum Dicht- und Zentrierbund (117) ein Stellzylinder (46 bzw. 46') angeformt; dieser taucht in einen endseitig am Stellkolben (33) angeformten kreisringzylindrischen, druckdicht in dessen Aufnahmebohrung (34) geführten Stellkolben (45 bzw. 45') druckdicht eingepaßt ein, mit einer Eintauchtiefe, die größer als der Rückstellhub des Stellkolbens (33) ist. Bei den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 5 und 6 ist der Stellzylinder (46 bzw. 46') kreisringzylindrisch. Bei den Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 3 und 4 dagegen ist der Stellzylinder (46) kreisringzylindrisch und in seinem kreisringzylindrischen Innenraum (129) taucht ein weiterer am Ende des Stellkolbens (33) angeformter Stellzylinder (47) druckdicht geführt ein, ebenfalls mit einer Eintauchtiefe, die größer als der Rückstellhub des Stellkolbens (33) ist.

Der erste Druckraum (49 bzw. 49') ist generell durch die um den Stellzylinder (46 bzw. 46') am Dicht- und Zentrierbund (117) gegebene kreisringförmige Stirnfläche (119), ferner die Außenumfangsfläche (120 bzw. 120') des Stellzylinders (46 bzw. 46'), außerdem die Aufnahmebohrung (34) für den Stellzylinder (33) und die erste stirnseitig am Stellkolben (45 bzw. 45') gegebene Druckfläche (42 bzw. 42') begrenzt. In diesen so begrenzten Druckraum mündet ein Druckmittelzufuhrkanal (121 bzw. 121') ein, der durch die Druckmittelanschlußplatte (118) in Form einer Bohrung hindurch zu einem äußeren Anschlußstück (122) führt. An letzterem ist die weiter vorn bereits in ihrer Funktion erläuterte Steuerdruckleitung (78) angeschlossen.

Der zweite Druckraum (50) ist bei den Ausführungsbeispielen der Fig. 3 und 4 durch die kreisringförmige Stirnfläche (123) des Stellzylinders (46), ferner die zylindrische Innenwand (112) des Stellzylinders (45), des weiteren durch die kreisringförmige Außenfläche (113) des Stellzylinders (47) sowie die am Boden der Ringnut zwischen den Stellzylindern (45, 47) gegebene zweite Druckfläche (43) begrenzt. Im Fall von Fig. 5 ist der zweite Druckraum durch die zylindrische Innenwand (112') des Stellzylinders (45'), ferner die Stirnfläche (123) am Stellzylinder (46') und die zweite Druckfläche (43) begrenzt. In den so begrenzten zweiten Druckraum (50) mündet ein Druckmittelzufuhrkanal (124) ein, der durch die Druckmittelanschlußplatte (118) hindurch zu einem außen an letzterer angeordneten Anschlußstück (125) führt, an dem die weiter vorn bereits in ihrer Funktion näher erläuterte Steuerdruckleitung (73) angeschlossen ist. Im Fall des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 3 ist der Druckmittelzufuhrkanal (124) durch eine Bohrung gebildet. Im Fall des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 4 dagegen ist der Druckmittelzufuhrkanal (124) in seinem ersten Teilabschnitt durch die Durchgangsbohrung eines koaxial in der Druckmittelanschlußplatte (118) befestigten Rohres (126) gebildet, das in eine in dem mittleren, am Stellkolben (33) angeformten Stellzylinder (47) koaxial eingeformte Sacklochbohrung (127) eintaucht und dieser gegenüber druckdicht geführt ist. Die Eintauchtiefe des Rohres (126) ist größer als der Rückstellhub des Stellzylinders (33). In einem weiteren Abschnitt ist der Druckmittelzufuhrkanal (124) durch den sich an das Rohr (126) anschließenden Raum der Sacklochbohrung (127) sowie in einem weiteren Abschnitt durch eine diesen Raum mit dem zweiten Druckraum (50) verbindende Querbohrung gebildet.

Der dritte Druckraum (51) ist im Fall des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 3 durch die innerhalb des kreisringzylindrischen Stellzylinders (46) an der Druckmittelanschlußplatte (118) gegebene kreisförmige Stirnfläche (128), ferner die kreisringförmige Innenfläche (129) des Stellzylinders (46) und die dritte, stirnseitig am Stellzylinder (47) gegebene Druckfläche (44) begrenzt. Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 ist der dritte Druckraum (51) durch die kreisringförmige Außenfläche (130) des Rohres (126), ferner die kreisringförmige Innenfläche (129) des Stellzylinders (46), außerdem durch die innerhalb des letzteren um das Rohr (126) gegebene, hier kreisringförmige Stirnfläche (128) der Druckmittelanschlußplatte (118) und die hier kreisringförmige dritte, am Stellzylinder (47) stirnseitig angeordnete Druckfläche (44) begrenzt. In beiden Ausführungsbeispielen gemäß Fig. 3 und 4 ist der dritte Druckraum (51) an einen Druckmittelzufuhrkanal (131) angeschlossen, der in Form einer Bohrung durch die Druckmittelanschlußplatte (118) hindurchgeführt ist und von einem außen an

letzterer angeordneten Anschlußstück (132) abgeht. An diesem Anschlußstück (132) ist die in ihrer Funktion weiter vorn bereits erläuterte, vom Steueranschluß (110) des Schaltventiles (53) abgehende Steuerdruckleitung (111) angeschlossen.

Im Fall des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 5 ist der dritte Druckraum (51) außen durch die zylindrische Wand (133) des Hohlraumes (114) begrenzt. In diesem Hohlraum (114) wirkt ein gegenüber dessen Wand (133) druckdicht führbarer Druckkopf (134), der am Ende eines Druckmittelzuführrohres (135) angeordnet ist. Dieses Druckmittelzuführrohr bildet den Stellzylinder (48) und ist koaxial zum Stellkolben (33) innerhalb der Aufnahmebohrung (34) für diesen im Gehäuseteil (21) des Hydrostaten-Gehäuses (2) installiert. Das Druckmittelzuführrohr (135) ist durch eine Bohrung (136) im Deckel (115) druckdicht hindurchgeführt. Der am Ende des Druckmittelzuführrohres (135) angeordnete Druckkopf (134) ist dabei so angeordnet, und außerdem besitzt der Hohlraum (114) eine solche axiale Länge, daß eine Bewegung des Druckkopfes (134) innerhalb des Hohlraumes (114) über die gesamte Länge des Stellkolben-Rückstellhubes möglich ist. Aufgrund dieser Ausbildung und Anordnung des Druckmittelzuführrohres und des Druckkopfes ist der dritte Druckraum (51) in diesem Fall auch durch die kreiszylindrische Außenfläche (137) des Druckmittelzuführrohres sowie eine um diese am Druckkopf (134) gegebene kreisringförmige Druckfläche (138) in Verbindung mit der Wand (133) des Hohlraumes (114) und der dritten Druckfläche (44) am Deckel (115) begrenzt. Dieser so begrenzte Druckraum ist aus dem Inneren des Druckmittelzuführrohres sowie eine Querbohrung (139) mit Druckmittel versorgbar, das dem Druckmittelzuführrohr (135) über die weiter vorn bereits in ihrer Funktion erläuterte, vom Steueranschluß (110) des Schaltventiles (53) abgehende Steuerdruckleitung (111) zuführbar ist. Der zweite Druckraum (51') ist im Fall gemäß Fig. 6 durch die Druckfläche (44'), die Innenbohrung (112') des Stellzylinders (45') und die endseitige Stirnfläche am Stellzylinder (46') begrenzt. Dieser so begrenzte Druckraum (51') steht über einen durch den Stellzylinder (46') sowie die Druckmittelan-schlußplatte (118) hindurchgebohrten Druckmittelzuführkanal (131') sowie ein äußeres Anschlußstück (132') mit der Steuerdruckleitung (111) in Verbindung, die am Steueranschluß (110) des Schaltventiles (53) angeschlossen ist. Generell ist einer der Druckräume (49, 50, 49') so ausgebildet, daß er ein maximales Aufnahmevermögen hat, das kleiner bzw. gleich dem Gesamtvolumen der mit einer Steuernut (26 bzw. 27) der Steuerscheibe (17) direkt kommunizierenden Druckräumen (13) bei voll ausgeschwenkter Arbeitstrommel (11) ist und folgender Formel gehorcht:

$$V \leq \frac{Q(n-2)}{4n}$$

wobei  $Q$  = Fördermenge (max) pro Umdrehung der Arbeitstrommel (11) und  $n$  = Anzahl der Druckräume (13) in der Arbeitstrommel (11).

Nachstehend ist die Funktion der erfindungsgemäßen Einrichtungen und Bauteile im Zusammenwirken mit den anderen Bauteilen des Hydrostaten (1) näher erläutert. Die im Fall gemäß Fig. 3 bis 5 drei Druckflächen (42, 43, 44) bzw. im Fall gemäß Fig. 6 zwei Druckflächen (42', 44') bzw. im Fall gemäß Fig. 7 einzige Druckfläche (38) sind flächenmäßig in Bezug auf die einer Rückstellung des Stellkolbens (33) entgegenwirkenden Kräfte

sowie in Bezug auf das zwischen den Steuernuten (26, 27) in der Steuerlinse (17) maximal mögliche Druckgefälle so abgestimmt, daß auf den Stellkolben (33) in folgender Weise eingewirkt werden kann:

a) Bei kontinuierlichem Betrieb des Hydrostaten (1) mit einer Einstellung der Arbeitstrommel (11) in einer von der minimalen verschiedenen Verschwenklage: Dabei wird der Stellkolben (33) entgegen den ihn in Richtung Maximalverschwenklage drückenden Kräften über die im ersten und zweiten Druckraum (49, 50) bzw. dem Druckraum (49') wirkende Basisdruckkraft und die im Druckraum (51 bzw. 51') anstehende Steuerkraft im kräftemäßigen Gleichgewicht und damit auch die eingestellte Verschwenklage der Arbeitstrommel (11) gehalten. Die Zuführung der entsprechenden hydraulischen Einzeldruckkräfte für den Erhalt der Basisdruckkraft erfolgt über die Druckmittelsteuerleitungen (73) und (73/2) sowie (78), nämlich über die Steuerdruckleitung (78) die über das Niederdruckbegrenzungsventil (77) immer konstant gehaltene niederdruckseitige Druckkraft und über die Druckmittelleitung (73) und davon abzweigenden Leitungsteil (73/2) die aus dem Druckgefälle zwischen den Steuernuten (26, 27) in der Steuerlinse (17) resultierende Steuerkraft, die am Ausgng (63) oder (65) der Umschaltvorrichtung (54) — je nach Richtung des Druckgefälles — erscheint. Die Steuerkraft wird über das im Druckraum (51 bzw. 51') gefangene Ölvolumen gehalten, wobei sich das Schaltventil (53) gesteuert durch die Regeleinrichtung (52) in seiner mittleren Schaltstellung befindet, in der alle Anschlüsse (74, 110, 75) abgesperrt sind. Im Fall gemäß Fig. 7 wird die Haltekraft bei gleicher Einstellung des Schaltventiles (53) durch das im Druckraum (39) gefangene Ölvolumen aufgebraucht.

b) Bei kontinuierlichem Betrieb des Hydrostaten (1) für eine Verstellung der Arbeitstrommel (11) in Richtung Maximalverschwenklage: Wenn ein solcher Stellbefehl an die Regeleinrichtung (52) ergeht, dann wird von dieser das Schaltventil (53) in seine dritte Schaltstellung gebracht, in die der Anschlüsse (110) und (75) durchgeschaltet sind, der Anschluß (74) aber abgesperrt ist. Das vorher im Druckraum (39 bzw. 51 bzw. 51') gefangene Ölvolumen kann sich dann zum Hydrauliköltank (25) hin entspannen. Dadurch reduziert sich die Gesamthaltekraft und die Arbeitstrommel (11) wird durch die an und in ihr wirkenden Druckkräfte nachgeführt. Sobald die richtige bzw. gewünschte Schwenklage eingenommen ist, wird das Schaltventil (53) von der Regeleinrichtung (52) wieder in seine mittlere, alle Anschlüsse absperrende Schaltposition zurückgeführt. Danach ist im Druckraum (39 bzw. 51 bzw. 51') nur mehr ein Ölvolumen gefangen, durch das eine kleinere als vorher gegebene Gesamthaltekraft wirksam ist, die das Gleichgewicht mit den gegenwirkenden Kräften herstellt.

c) Bei kontinuierlichem Betrieb des Hydrostaten (1) für eine Verstellung der Arbeitstrommel (11) aus beliebiger Verschwenklage in Richtung Minimalverschwenklage: Wenn ein solcher Stellbefehl der Regeleinrichtung (52) signalisiert wird, gibt diese einen Umschaltbefehl an das angeschlossene Schaltventil (53) ab, durch den dieses in die in den Figuren dargestellte Schaltposition gebracht wird.



Dies hat zur Folge, daß dann dem Druckraum (39 bzw. 51 bzw. 51') über die Steuerdruckleitung (73) von der hochdruckseitigen Steuernut der Steuerscheibe (17) der Hydrauliköl mit entsprechendem Druck über die dann durchgeschaltete Schaltstrecke (73, 73/1, 74, 110, 111) zugeführt wird. Am Stellkolben (33) wirkt dann in allen Druckräumen (39 bzw. 49, 50, 51 bzw. 49', 51') über die Druckflächen (42, 43, 44 bzw. 42', 44') eine neue höhere Gesamtrückstellkraft. Diese überwiegt die entgegenwirkende hydraulische Kraft, mit der Folge, daß der Stellkolben (33) und damit auch die Arbeitstrommel (11) in eine gewünscht kleinere Schwenkposition bewegt wird. Sobald diese erreicht und der Regeleinrichtung (52) signalisiert ist, wird von dieser das Schaltventil (53) wieder in dessen alle Anschlüsse (74, 110, 75) absperrende Mittelstellung überführt. Bei diesem Verschwenkvorgang hat der Druck in der hochdruckseitigen Steuernut der Steuerscheibe (17) abgenommen und bei Erreichen der gewünscht kleineren Verschwenkposition der Arbeitstrommel (11) einen entsprechend kleineren Wert angenommen. Dieser kleinere hochdruckseitige Druckwert erscheint auch am Ausgang (63 oder 65) der Umschalteneinrichtung (54) und bewirkt im Druckraum (50) eine Reduzierung der Basisdruckkraft. Diese und die größere Steuerkraft addieren sich wiederum zu einer dann konstanten Gesamthaltekraft, die in der gegebenen Einstellposition der Arbeitstrommel (11) im Gleichgewicht mit den gegenwirkenden Kräften ist.

Die vorbeschriebenen Verschwenkvorgänge laufen wegen der unmittelbaren Kräfteübermittlung von der jeweils hochdruckbeaufschlagten Steuernut (26 bzw. 27) über die Umschalteneinrichtung (54) zu den Druckräumen (49, 50, 51 bzw. 49', 51') rasch und im Vergleich zu bisher bekannten Lösungen erheblich schneller ab. Damit kann der aufgabengemäße Zweck der erfindungsgemäßen Einrichtungen in jeder Beziehung als optimal gelöst betrachtet werden.

Es ist abschließend noch anzumerken, daß die einzelnen Druckräume im Fall der Ausführungsbeispiele gemäß Fig. 3 bis 6 funktionell untereinander austauschbar und auch anders als dargestellt konstruktiv auslegbar sind.

50

55

60

65

3627375

Nummer:  
Int. Cl.4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

36 27 375  
F 04 B 1/30  
12. August 1986  
18. Februar 1988

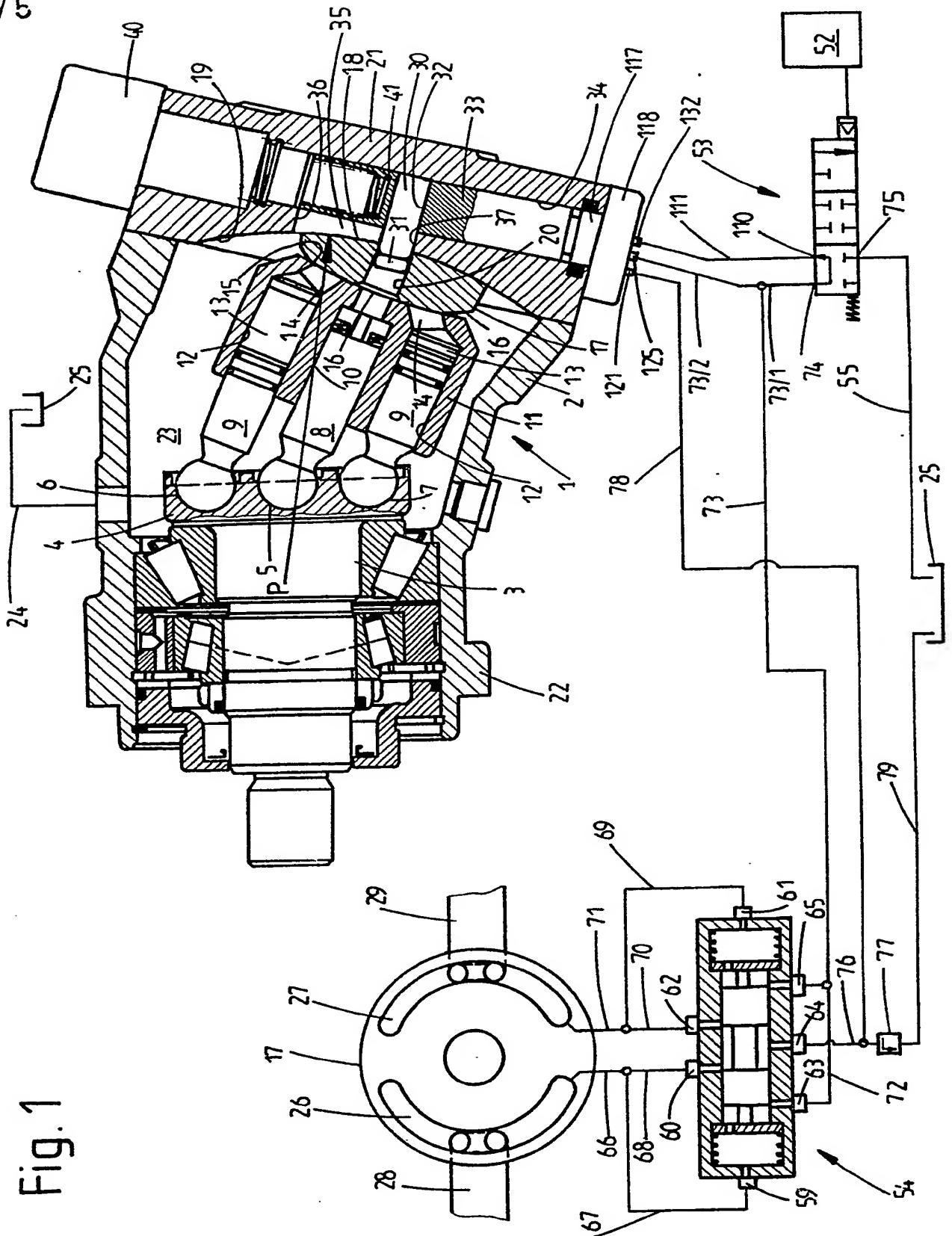


Fig. 1

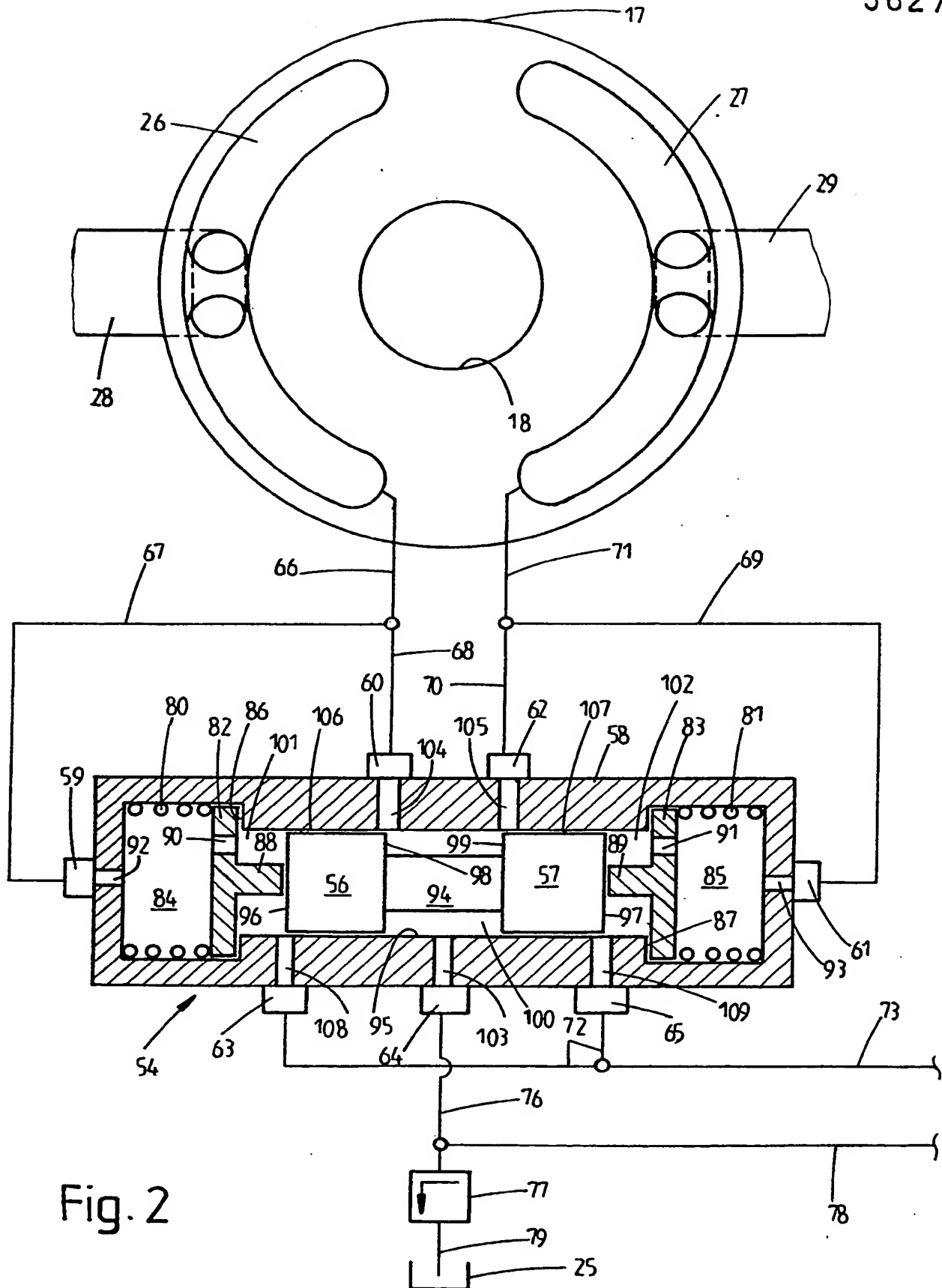


Fig. 2

Fig. 3

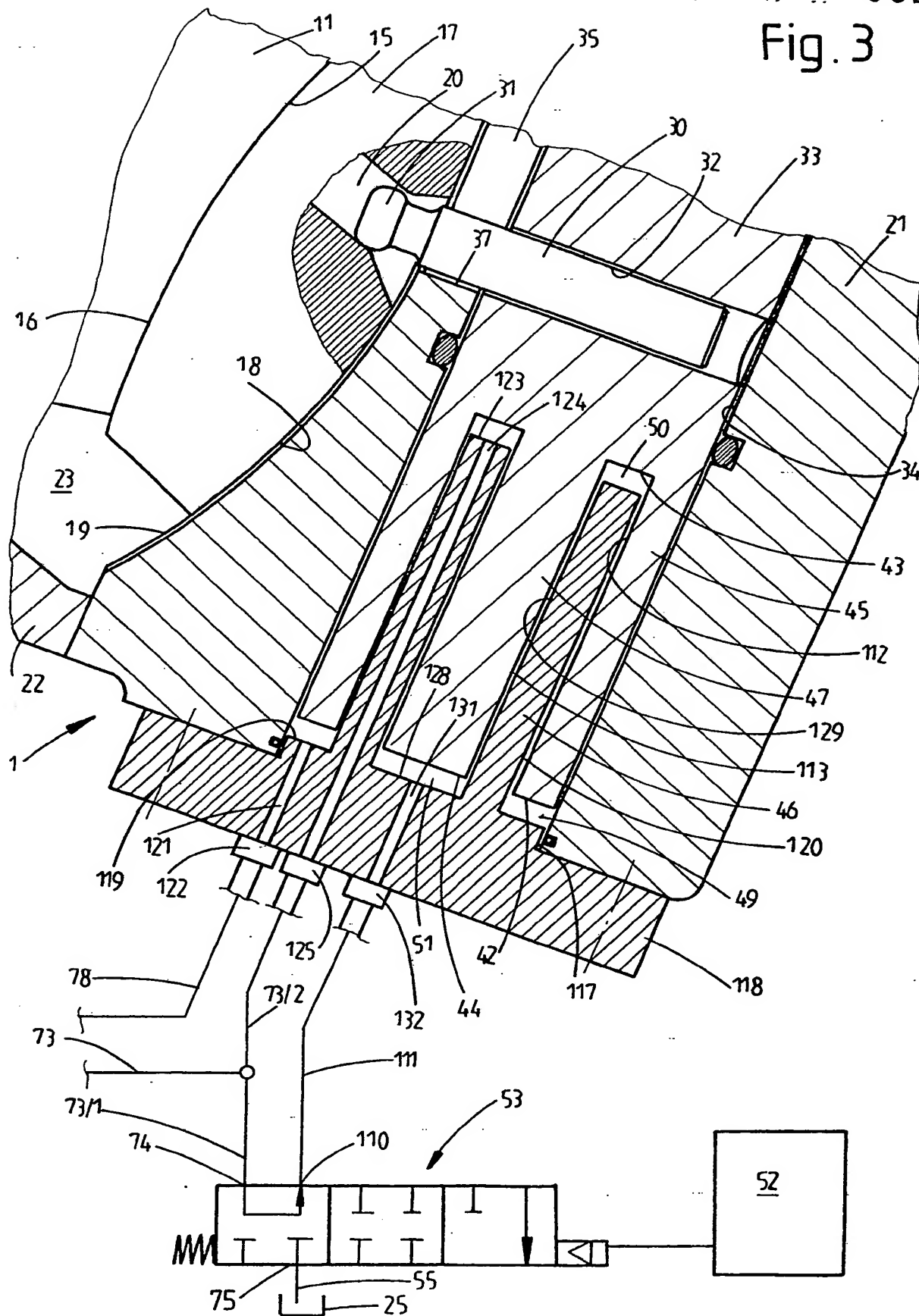








Fig. 6 3627375

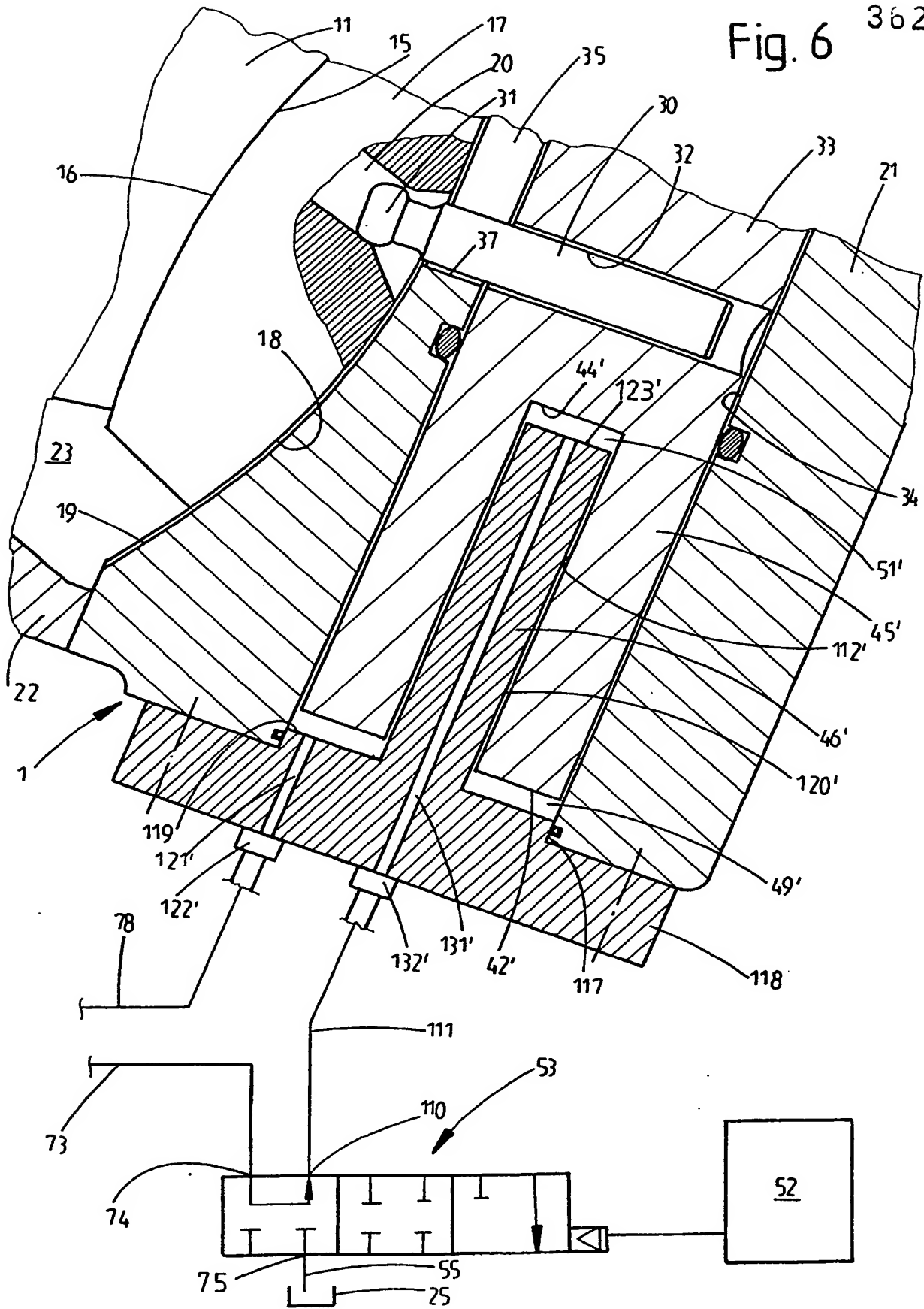


Fig. 7

